

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

H01M 10/36

H01M 10/40 H01M 6/18

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99122803.0

[43]公开日 2000年7月5日

[11]公开号 CN 1258939A

[22]申请日 1999.11.30 [21]申请号 99122803.0

[30]优先权

[32]1998.11.30JP [33]JP [31]340719/1998

[71]申请人 索尼株式会社

地址 日本东京

[72]发明人 番沢刚信 松根清光

三宅正美 小野高志

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

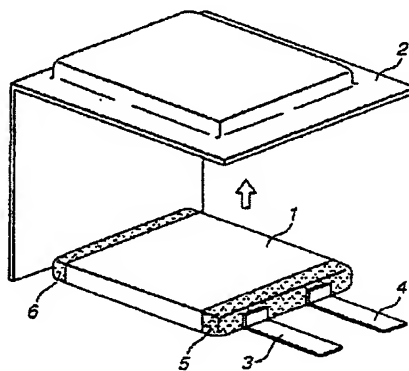
代理人 孙爱

权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 非水电解质电池

[57]摘要

本发明公开了一种非水电解质电池,它能够改进耐冲击性,同时保护层压膜的气密性。当电池元件容纳在由层压膜构成的壳体中且对壳体焊接来密封电池元件时,在电池元件的至少一个表面提供树脂层。所述树脂层可是预先模塑的树脂板或通过密封树脂来形成所述树脂层。在电池元件的所有边的具有最小面积的两边上提供树脂层。在绕制类型的电池元件的情况下,在绕制电池元件的两个端部表面提供树脂层。所述树脂层具有震动缓冲作用以保护电池元件不受冲击力破坏。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种非水电解质电池，包括：
由层压膜构成的壳体；和
容纳在所述壳体内并通过焊接密封的电池元件，其中
在所述电池元件的一或多个表面形成树脂层使得所述电池元件和
所述壳体互相分离。
2. 如权利要求 1 的非水电解质电池，其中所述树脂层由预先模塑的
树脂板构成。
3. 如权利要求 1 的非水电解质电池，其中所述树脂层由密封树脂形
成。
4. 如权利要求 1 的非水电解质电池，其中所述树脂层的厚度不小于
50 μm 且不大于 1.0mm。
5. 如权利要求 1 的非水电解质电池，其中用于构成所述电池元件的
电解质是含有基质聚合物和锂盐的胶体电解质或固体电解质。
6. 如权利要求 1 的非水电解质电池，其中用于构成所述电池的负极
含有允许掺杂/脱掺杂锂的物质。
7. 如权利要求 6 的非水电解质电池，其中所述允许掺杂/脱掺杂锂
的物质是碳物质。
8. 如权利要求 1 的非水电解质电池，其中用于构成所述电池元件的
正极含有锂和过渡金属的复合氧化物。
9. 如权利要求 1 的非水电解质电池，其中所述非水电解质电池是蓄
电池。

说明书

非水电解质电池

本发明涉及一种非水电解质电池，该电池的结构是，电池单元容纳在由层压膜构成的壳体中。更具体的说，本发明涉及非水电解质电池耐冲击性的改进。

近年来，有包括摄—录像机(camcorder)、手提电话和手提计算机的各种各样的便携式电器出现在市场上。人们正努力减小前述电器的尺寸和重量。作为前述电器的可移动电源，一直着力于研究和开发电池、特别是蓄电池、更特别是非水电解质电池（所谓“锂离子电池”）来减小电池的厚度和实现可折叠结构。

作为形状可变电池的电解质，被集中研究的是固体电解质溶液。特别关注的是其中有呈凝胶电解质溶解的锂盐的聚合物固体电解质，它是一种含有增塑剂、或聚合物的电解质。

另一方面，试图利用的是前述电池厚度小、重量轻的优点。因而，研究了各种具有密封结构的电池，其中使用塑料膜或通过塑料膜与金属板互相粘合而构成的层压膜。

包含由金属制成的密封壳体的通用电池所表现出的优点是壳体具有很大的刚性。因而，电池的壳体不易于变形。从而，可满意地防止电池中的电极元件的损坏。另一方面，所谓的层压膜不具有满意的刚性。因而，对外冲击力的耐受性不能令人满意。所以，如电池跌落，电池中的电极元件易于损坏。因而，正极和负极之间易于发生短路的问题。

考虑到前述的问题，本发明的目的之一是提供一种非水电解质电池，它能够满意地对其中的电极元件防护外冲击力，且其封装在层压

膜内。

为实现上述目的，所提供的非水电解质电池包括：由层压膜构成的壳体；容纳在所述壳体中并通过焊接密封的电池元件，其中在电池元件的一或多个表面上形成树脂层，使得电池元件与壳体之间互相隔离。

具有上述结构的非水电解质电池，由于所述树脂层的冲击缓冲作用，可使电池元件防护外冲击力。因而，如在跌落或类似情况下在电池上施加冲击力时，可实现满意的可靠性。

本发明的其它目的、特点和优点从以下结合附图给出的优选实施方案的详细说明中显而易见。

图 1 是本发明非水电解质电池结构实施例的部件分解透视图；

图 2 是本发明非水电解质电池结构实施例的透视简图；

图 3 是表明电池元件的全部表面被树脂覆盖状态的透视简图；

图 4 是表明当电池元件的全部表面被树脂覆盖时所带来的体积损失部分的三视图；

图 5 是表明预先模塑的树脂板呈树脂层连接的状态的透视简图；

图 6 是表明其中通过密封树脂形成树脂层的状态的透视简图；

图 7 是表明所述实施方案的电池元件尺寸的透视简图。

现在参照附图对本发明非水电解质电池的结构进行说明。

本发明的非水电解质电池例如是固体电解质电池或胶体电解质电池。如图 1 和 2 所示，电池元件 1 所具有的结构是，固体电解质或胶体置于正极活性物质层和负极活性物质层之间，电池元件 1 容纳在由层压膜构成的壳体 2 中。层压膜的周边进行焊接使得电池元件 1 密封。

电池元件 1 装有与构成电池元件 1 的负极电连接的负极接线片 3、和与正极电连接的正极接线片 4。负极接线片 3 和正极接线片 4 引到壳体 2 的外部。

本发明非水电解质电池所具有的结构是，电池元件 1 与层压膜（壳体 2）之间的一或多个表面提供有树脂层。在这种实施方案中，树脂层 5 和 6 设置在绕制电池 (wound battery) 元件 1 的端部表面上。这样，电池元件 1 和由层压膜构成的壳体 2 互相分离。各具有冲击力缓冲功能的树脂层 5 和 6 保护所容纳的电池元件 1 不受外冲击力的破坏。

如电池元件 1 的全部表面均被树脂层 8 所保护，如图 3 所示，可容易地实现前述的目的。如果全部表面均如上述被覆盖，图 4 中所示的斜剖线区域变为体积损失。因而，在容积有限的电池壳体中除电池元件 1 以外的部分所占的比率不利地增加。其结果不利的是，电池的容积能量效率变坏。

在跌落或类似情况下，即，在电池处于电池角部先着地的情况下，在电池的平面上不施加最大的冲击力。为有效防止前述的事实，优选树脂设置在有限的部位，即，在电池元件 1 的表面中具有最小表面积的表面。

本发明类型的、具有平板电池包装在层压膜内的结构的电池进行密封，同时降低内部压力以除去水分并改进气密性。在这时，施加在层压膜上的应力集中在电池的角部。因而，在例如跌落的情况下，电池元件的角部对外部施加的冲击力的耐久性不良。所以，如所述角部能可靠的保护则电池的耐久性可改进。

如确定电池的尺寸中最小尺寸是厚度，则厚度的降低是重要的事实。如厚度为 3mm 的电池厚度降低 100 μ m，则体积效率退化 3%。如厚度为 0.5mm 的电池的厚度降低 100 μ m，则体积效率退化 20%。因而，其中在电池元件与层压膜之间形成树脂层的本发明的结构能够使所容纳的电池对外部冲击力进行保护，这是因为有所述树脂层的冲击力缓冲作用，而且同时体积能量效率的退化被减至最小。

当提供树脂层时，可采用一种方法，其中将电池元件 1 封装在层压膜内，同时，插入预先模塑且由树脂板构成的树脂层 5 和 6，如图 5 所示。可采用的另一种方法所具有的步骤是，向电池元件中施加固化的树脂；使树脂固化；并将电池元件封装在层压膜内。如层压膜是具

有容纳在其中所采用的电池的空间的类型，则将所述电池元件容纳在所述空间内。然后，封装固化的树脂，随后使所述树脂固化。然后，将层压膜密封。在前述的情况下，在电池元件 1 的周边形成树脂层 7，如图 6 所示。树脂层 7 由覆盖电池元件 1 的两个端部表面的树脂层 7a 和 7b 以及沿电池元件 1 的背脊形成的树脂层 7c 构成。从而，可进一步改进耐冲击性。

如各树脂层 5、6 和 7 的厚度不大于 $50\mu\text{m}$ ，不能获得满意的耐冲击性。如所述厚度不小于 $50\mu\text{m}$ ，可某种程度上改进耐冲击性。优选所述厚度为 $100\mu\text{m}$ 或更大，以可靠地获得前述的效果并促进操作。优选所述厚度为约 $500\mu\text{m}$ 以获得所需和满意的效果。如所述厚度为 1mm 或更大，则会出现体积效率的很大损失。

设置在电池元件 1 和层压膜之间的树脂层可由选自物质组中的至少一种类型的物质来制备，所述物质组由聚乙烯、聚丙烯、聚酰亚胺、聚酰胺酰亚胺、聚酰胺、聚苯硫醚、四氯乙烯-全氟烷基乙烯基醚共聚物、聚偏二氯乙烯、聚四氯乙烯、氯乙烯-聚丙烯共聚物、乙烯-四氯乙烯共聚物、聚氯乙烯、环氧树脂、丙烯酸树脂、甲基丙烯酸树脂、其混合树脂和交联树脂组成。

交联树脂的实例有 2-羟乙基(甲基)丙烯酸酯、2-羟丙基(甲基)丙烯酸酯、(甲基)丙烯酸甘油酯、2-丙烯酰胺-2-甲基丙烷磺酸盐、磺酸钠乙基(甲基)丙烯酸酯、(甲基)丙烯酰胺、N,N-二甲基氨基乙基(甲基)丙烯酸酯、N,N-二乙基氨基乙基(甲基)丙烯酸酯、N-异丙基丙烯酰胺、N,N-二甲基氨基丙基丙烯酰胺、(甲基)丙烯酸酯、(甲基)丙烯酸酯钠、2-(甲基)丙烯酰乙氧基琥珀酸酯、2-(甲基)丙烯酰乙氧基邻苯二甲酸酯、2-(甲基)丙烯酰乙氧基六氢化邻苯二甲酸酯、 ω -羧基-聚己内酯单丙烯酸酯、EO 变性磷酸酯(甲基)丙烯酸酯、聚乙二醇(甲基)丙烯酸酯、丙烯酰吗啉、对苯乙烯磺酸盐、乙烯基磺酸酯、芳基磺酸酯、(甲基)丙烯酸乙基磺酸酯、(聚乙二醇二(甲基)丙烯酸酯(Shin-Nakamura 的商标名: NK Ester A-200, A-400, A-600, A-1000, 4G, 9G, 14G 或 23G, Kyoei 的商标

名:Light Ester 4EG, 9EG, 14EG, 9EG-A 或 14EG-A)、(聚)乙二醇单(甲基)丙烯酸酯(Shin-Nakamura 的商标名: NK ester AMP-10G, AMP-20G, AMP-60G 或 AMP-90G, Kyoei 的商标名:Light Ester MC, 130MA 或 041MA)、乙氧基聚丙二醇二甲基丙烯酸酯(Shin-Nakamura 的商标名: NK Ester 1206PE)。前述物质可单独采用或多种物质互相混合来使用。作为固化途径, 有加热、紫外线、可见光、电子束或放射线。

当采用紫外线固化方法时, 所采用的引发剂的实例是任何一种由紫外线活化的如下物质: 硫化物, 如甲基二硫代氨基甲酸酯硫化钠、单硫化四甲基秋兰姆、苯硫醚; 噻吨酮衍生物, 如噻吨酮、乙基噻吨酮、2-氯噻吨酮、二乙基噻吨酮或二异丙基噻吨酮; 重氮化合物, 如脞、重氮异丁腈或重氮苯; 芳族羰基化合物, 如安息香、安息香甲基醚、安息香乙醚安息香异丙醚、二苯酮、二甲基氨基二苯酮、米蚩酮、苯甲基蒽醌、叔丁基蒽醌、2-甲基蒽醌、2-乙基蒽醌、2-氨基蒽醌、2-氯蒽醌、苯甲基甲基缩酮或甲基苯基乙醛酸酯; 苯乙酮衍生物, 如1-羟基环己基苯基酮、2-羟基-2-甲基-1-苯基丙-1-酮、4-(2-羟基乙氧基)苯基(2-羟基-2-丙基)酮、2, 2-二乙氧基苯乙酮或2, 2-二甲氧基苯乙酮; 二烷基氨基丁基苯甲酸酯, 如4-二甲基氨基甲基苯甲酸酯、4-二甲基氨基乙基苯甲酸酯、4-二甲基氨基丁基苯甲酸酯或4-二乙基氨基异丙基苯甲酸酯; 过氧化物, 如过氧化苯甲酰、过氧化二叔丁基、过氧化二枯基、或氢过氧化枯烯; 吡啶衍生物, 如9-苯基吡啶、9-对甲氧基苯基吡啶、9-乙酰氨基吡啶或苯并吡啶; 吩嗪衍生物, 如9, 10-二甲基苯并吩嗪(benzphenazine)、9-甲基苯并吩嗪或10-甲氧基苯并吩嗪; 喹喔啉衍生物, 如4, 4', 4''-三甲氧基-2, 3-二苯基喹喔啉; 2, 4, 5-三苯基咪唑二聚体; 卤代酮; 和酰化磷化合物, 如酰基氧化膦或酰基膦酸酯。需指出的是所述物质不局限于前述物质。

由可见光活化且实例如下的物质可采用: 2-硝基茚、2, 4, 6-三(三氯甲基)-1, 3, 5-三吡嗪、3, 3'-羰基双香豆灵(biscoumalin)

和硫代米蚩酮。

前述物质可单独采用或两种或两种以上的这类物质可互相混合使用。

如所要混合的量太小，不能实现满意的反应特性，交联点降低且易于发生塑化(plasctization)。如所述数量太大，易于发生脆性和脱色。因而，优选所述数量是 0.01 重量份至 20 重量份，更优选 0.1 重量份至 5 重量份。

当采用紫外线作为活化光束时，光源是超高压汞灯、金属卤化物灯、氙(xenone)灯或低压杀菌灯。所要施加的紫外光的数量根据单体类型和光聚合引发剂的数量而变化。优选所述数量是 $10\text{mJ}/\text{cm}^2$ 至 $10\text{J}/\text{cm}^2$ 。为防止氧抑制，紫外光辐射可在非活性气氛中进行或在气氛被玻璃或透明塑料膜阻断的状态下进行。

在固体电解质电池或胶体电解质电池的情况下，电池元件 1 的固体聚合物电解质的聚合物物质可是任何一种如下物质：硅胶、丙烯酸类凝胶、丙烯腈凝胶、聚磷酸肌酸变性聚合物、聚环氧乙烷、聚环氧丙烷、其复合聚合物、交联聚合物、变性聚合物或氟聚合物，所述氟聚合物的实例是聚(偏氟乙烯)、聚偏氟乙烯-六氟丙烯共聚物、偏氟乙烯-四氟乙烯共聚物、偏氟乙烯-三氟乙烯共聚物和它们的混合物。当然，所述物质不局限于这些实例。

在正极活性物质层或负极活性物质层中的层压固体电解质或凝胶电解质通过使正极活性物质层或负极活性物质层浸渍由聚合物化合物、电解质盐和溶剂(及在凝胶电解质情况下的增塑剂)来获得。然后，除去溶剂使得所述溶液固化。正极活性物质层或负极活性物质层浸渍一部分在正极活性物质层或负极活性物质层中层压的固体电解质或凝胶电解质以使得固化。在交联物质的情况下，使用光照或加热来交联所述物质以进行固化。

凝胶电解质包含含有锂盐和 2wt%至 30wt%基质聚合物的增塑剂。在这时，酯、醚或碳酸酯单独或作为增塑剂的组分来使用。

当制备凝胶电解质时，使碳酸酯胶凝的基质聚合物可是用来构成凝

胶电解质的各种聚合物中的任何一种。从氧化和还原的稳定性角度来看，优选采用氟聚合物，如聚偏氟乙烯或偏氟乙烯-六氟丙烯共聚物。

固体聚合物电解质由锂盐和用来溶解锂盐的聚合物化合物组成。所述聚合物化合物可是醚聚合物，如聚环氧乙烷或其交联物质，聚甲基丙烯酸酯，丙烯酸酯物质，氟聚合物，如聚偏氟乙烯或偏氟乙烯-六氟丙烯共聚物。所述物质可单独采用或采用它们的混合物。从氧化和还原稳定性角度来看，优选采用氟聚合物，如聚偏氟乙烯或偏氟乙烯-六氟丙烯共聚物。

在胶体电解质或固体聚合物电解质中所含的锂盐可是通用电池电解质溶液中所使用的锂盐。所述锂化合物（盐）可是如下物质。需指明的是本发明不局限于如下的物质。

所述锂化合物（盐）的实例是氯化锂、溴化锂、碘化锂、氟酸锂、高氟酸锂、溴酸锂、碘酸锂、硝酸锂、四氟硼酸锂、六氟磷酸锂、乙酸锂、双（三氟甲磺酰）亚锂、 LiAsF_6 、 LiCF_3SO_3 、 $\text{LiC}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_3$ 、 LiAlCl_4 和 LiSiF_6 。

前述锂化合物可单独采用或者多种锂化合物可进行混合。从氧化稳定性的角度来看，优选采用 LiPF_6 或 LiBF_4 。

现在叙述必须溶解的锂盐的浓度。在胶体电解质的情况下，可在增塑剂中溶解 0.1 mol 至 3.0 mol。优选所述浓度是 0.5 mol/升至 2.0 mol/升。

本发明电池可具有通用的锂离子电池结构，不同的是，结构中采用了胶体电解质或固体电解质。

即，锂离子电池的负极物质可是允许掺杂/脱掺杂锂的物质。构成负极的物质可是非石墨化的碳或石墨。特别是，可采用任何一种如下物质：热解碳、焦炭（沥青焦炭、针状焦或石油焦）、石墨、玻璃态石墨、有机聚合物化合物的烧结物质（通过在适当温度下焙烧苯酚树脂或呋喃树脂使得碳化所获得的物质）、碳纤维和活性炭。作为允许掺杂/脱掺杂锂的物质，可采用聚合物，如聚乙炔或聚吡咯，或氧化物，如 SnO_2 。当负极由前述物质构成时，可添加公知的粘合剂或类似

物。

可使用金属氧化物、金属硫化物或特殊的聚合物作为正极活性物质来构成正极。当构成锂电池时，正极活性物质可为不含锂的金属硫化物或氧化物，如 TiS_2 , MoS_2 , NbSe_2 或 V_2O_5 ，或主要由 Li_xMo_2 组成的锂复合氧化物（其中 M 是一或多种类型的过渡金属，x 根据充电/放电的状态而变化，它为大于或等于 0.05 且小于或等于 1.10）。对于构成锂复合氧化物的过渡金属 M，优选采用 Co, Ni 或 Mn。锂复合氧化物的实例是 LiCoO_2 , LiNiO_2 , $\text{LiNi}_y\text{Co}_{1-y}\text{O}_2$ (其中 $0 < y < 1$) 和 LiMn_2O_4 。前述锂复合氧化物是一种极好的正极活性物质，它能够产生高电压并表现出满意的能量密度。正极可通过混合多种类型的前述正极活性物质来构成。当使用前述的正极活性物质来构成正极时，可添加公知的导电物质和粘合剂。

电极接线柱（负极接线片 3 和正极接线片 4）与对应于正极和负极的集电器连接。优选电极接线柱材料是在高电位下不溶解的合金，如铝或钛。负极可由铜、镍其合金制成。

为改进体积效率和易于引出电极接线柱，使电极接线柱弯曲以在绕制电池元件 1 的端部与电池元件 1 的主表面持平。树脂层 5、6 和 7 防止短路的有效层且其也起到防震体的作用。

本发明的非水电解质电池可是原电池或蓄电池。最优选非水溶液电池是包含固体电解质或胶体电解质的锂离子蓄电池。

实施例

现在根据实验结果叙述本发明的实施例和对比实施例。

制备样品电池

首先，按下述制备负极。

将数量为 90 重量份的粉碎的石墨粉与 10 重量份的偏氟乙烯-六氟丙烯共聚物混合，制备负极的混合物。然后，将前述混合物分散在 N-甲基-2-吡咯烷酮中从而制成浆液。将前述的浆液均匀地涂覆在延长的铜箔的两个表面上，所述铜箔是负极的集电器，其厚度为 $10\mu\text{m}$ 。然后，干燥所述润湿的表面，随后经滚压机对所述延长的铜箔模压。

由此，制备出负极。

另一方面，按下述制备正极。

为获得用于正极的活性物质(LiCoO_2)，以 0.5:1 的摩尔比混合碳酸锂和碳酸钴，然后，将混合的物质在 900°C 空气中焙烧 5 小时。之后，将 91 重量份的所获得的 LiCoO_2 、6 重量份作为导电物质的石墨和 10 重量份用作粘合剂的偏氟乙烯-六氟丙烯共聚物互相混合。从而，制备出用于正极的混合物。然后，将该混合物分散在 N-甲基-2-吡咯烷酮中，制成浆液。将前述的浆液均匀地涂覆在延长的铜箔的两个表面上，所述铜箔是正极的集电器，其厚度为 $20\mu\text{m}$ 。然后，干燥所述润湿的表面，随后经滚压机对所述延长的铜箔模压。由此，制备出正极。

另外，按下述获得胶体电解质。

将所述各负极和正极的表面涂覆一种溶液，所述溶液通过将 10 重量份重均分子量为 600000 的偏氟乙烯-六氟丙烯共聚物和 60 重量份的碳酸二乙酯混合并溶解在 30 重量份的增塑剂中，所述增塑剂由 42.5 重量份的碳酸亚乙酯(EC)、42.5 重量份的碳酸丙烯酯(PC)和 15 重量份的 LiPF_6 组成。从而，将负极和正极用该溶液浸渍，然后，使负极和正极在室温下放置 8 小时。这样，碳酸二甲酯被蒸发并除去，从而获得胶体电解质。

负极和正极的胶体电解质边连接并接触粘合。从而制备出具有图 7 所示结构的 $3.3\text{cm} \times 5.2\text{cm} \times 3.3\text{mm}$ 平板胶体电解质电池(容量: 550mAh)。

由铝制成的正极接线片和由镍制成的负极接线片焊接到未涂覆活性物质的孔板部分的表面上。然后，将制备出的结构包覆在由层压膜构成的包装物内。宽度为 5mm 的一部分包装物在 200°C 下用密封机焊接 10 秒以制备测试电池。

试样 1

由聚丙烯制备的厚度为 $300\mu\text{m}$ 的树脂板如图 5 所示设置，并如图 1 和 2 所示包装树脂板。从而，制备出测试电池。

试样 2

由聚酰亚胺制备的厚度为 $300\mu\text{m}$ 的树脂板如图 5 所示设置, 并如图 1 和 2 所示包装树脂板。从而, 制备出测试电池。

试样 3

将 40 重量份的 NK Ester 1206PE (Shin-Nakamura 商标名)、25 重量份的 NK Ester 9G (Shin-Nakamura 商标名)、和 0.5 重量份的固化物质 (“1173”, Ciba-Geigy Co., Ltd. 的商标名) 混合, 然后将该混合物脱气至真空。从而, 获得固化树脂组合物。

将电池元件容纳在其一边具有容纳电池的空间的层压膜内。然后, 将前述的树脂封装在与电极接线柱相邻表面相反、厚度为 $300\mu\text{m}$ 的间隙内。然后, 打开高压汞灯施加能量为 $20\text{mJ}/\text{cm}^2$ 的紫外线一分钟。从而, 在电池元件和层压膜之间形成树脂层。

试样 4

采用与制备试样 1 相似的方法, 不同的是在这一方法中采用由聚丙烯制成、厚度为 $25\mu\text{m}$ 的树脂板。

试样 5

通过仅包装电池电极而使得树脂层不被密封来制备电池。

评价

将各试样以理论容量的五小时比率 ($1/5\text{C}$) 进行初始充/放电, 然后, 将各试样以理论容量的两小时比率 ($1/2\text{C}$) 进行充/放电。从而测量容量和平均放电电压。按照限制含树脂层的电池元件的直角平行六面体的体积计算能量密度。

将完全充电状态的各试样从 2 米高的位置跌落 50 次, 使电池的角部先着地。然后, 计算 OCB, 评价短路的发生次数 ($n=50$)。

结果示于表 1。

表 1

	跌落试验后发生短路次数	体积能量密度 (Wh/l)
试样 1	0/50	360.2
试样 2	0/50	360.2
试样 3	0/50	360.2
试样 4	5/50	364.0
试样 5	8/50	364.3

如从表 1 中可理解, 具有树脂层的各试样 1 至 3 具有满意的体积能量密度和极好的耐冲击性。另一方面, 作为对比实施例的试样 5 导致不满意的耐冲击性和短路发生速率的显著差别。同样具有薄树脂层的试样 4 也发生短路。

如从说明书中可理解的, 本发明能够显著改进耐冲击性同时实现气密性极好的密封。因而, 如由于跌落或类似情况在电池上施加冲击力, 可提供具有满意可靠性的非水电解质电池。

虽然以其优选方式和结构按一定程度的特殊性对本发明进行了说明, 可理解, 在不偏离所附权利要求书要求保护的本发明实质和范围的条件下, 所述优选方式的本公开内容可在构造和部件的组合及排布的细节上进行改变。

说明书附图

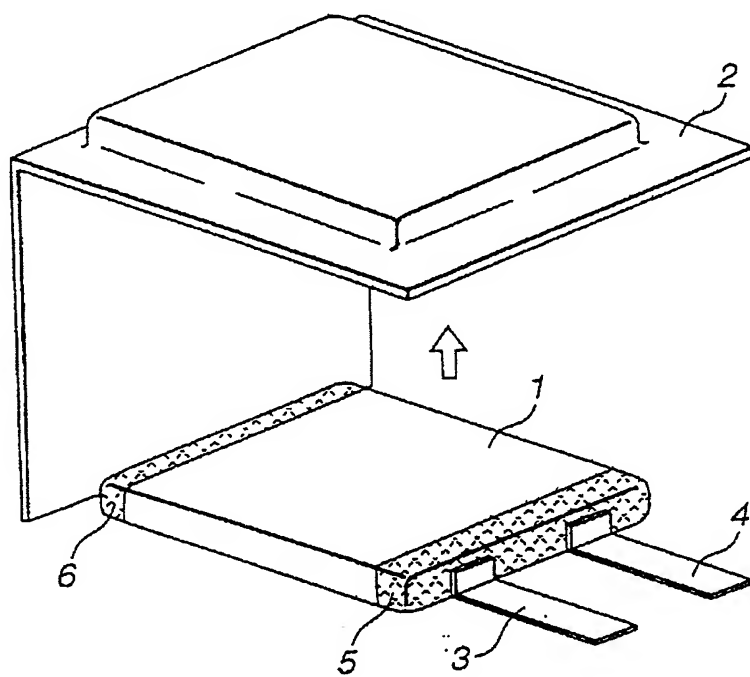


图 1

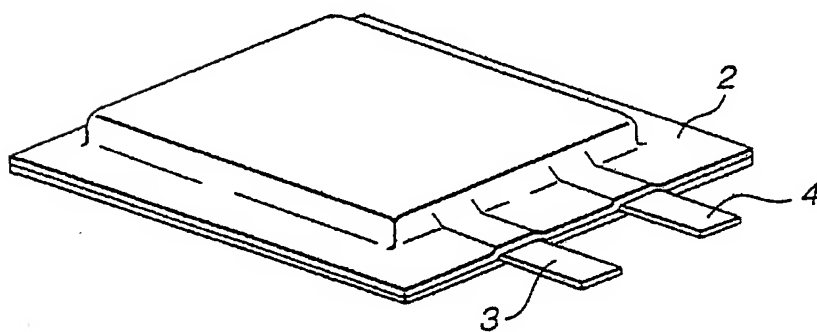


图 2

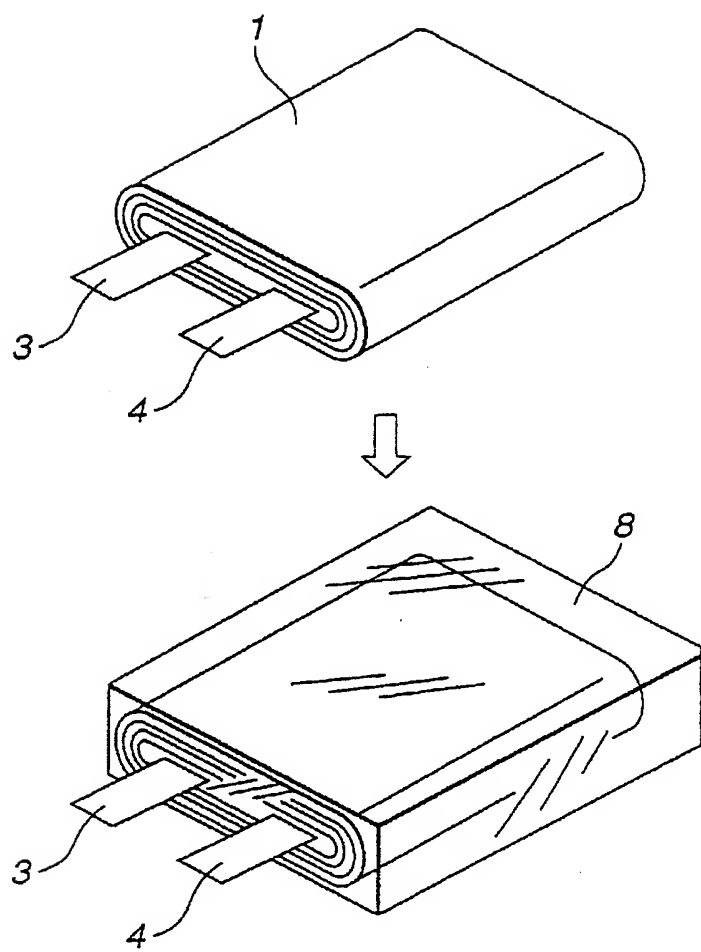


图 3

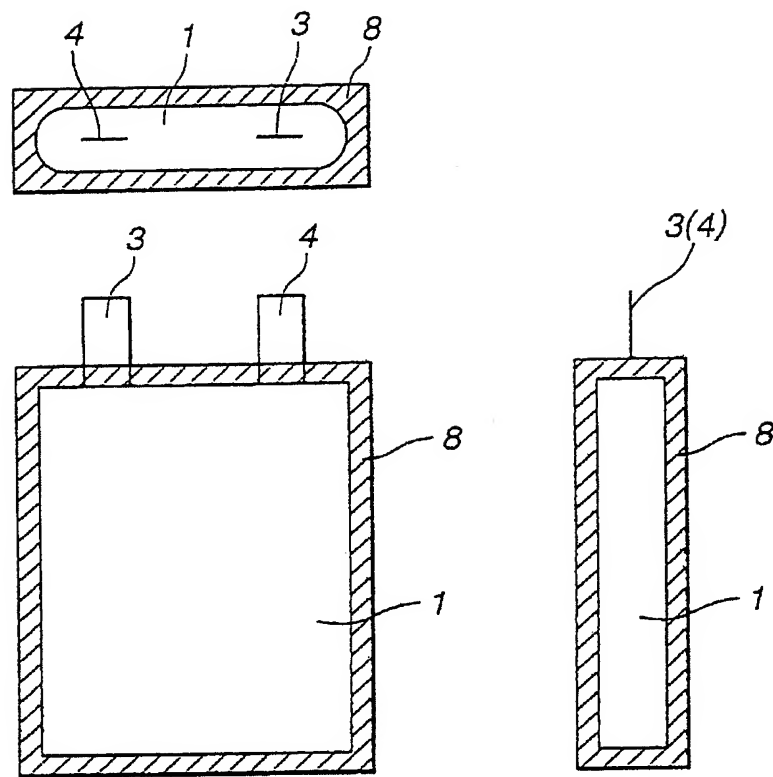


图 4

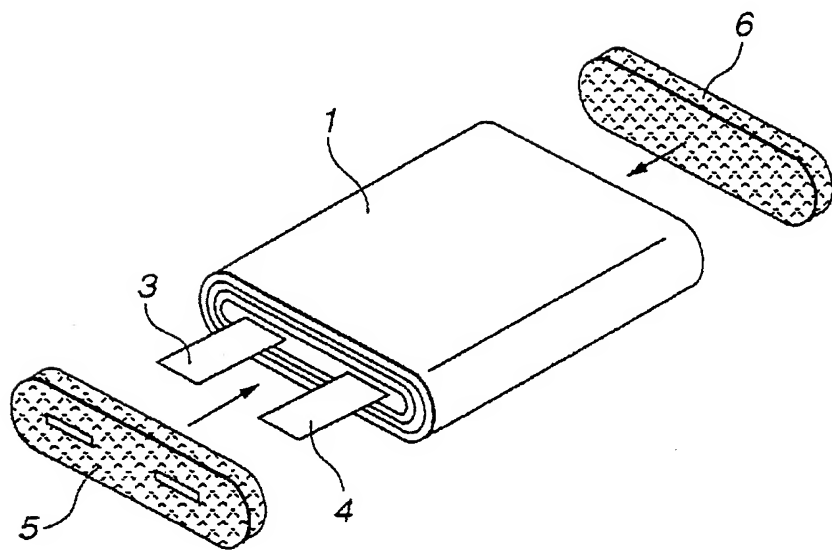


图 5

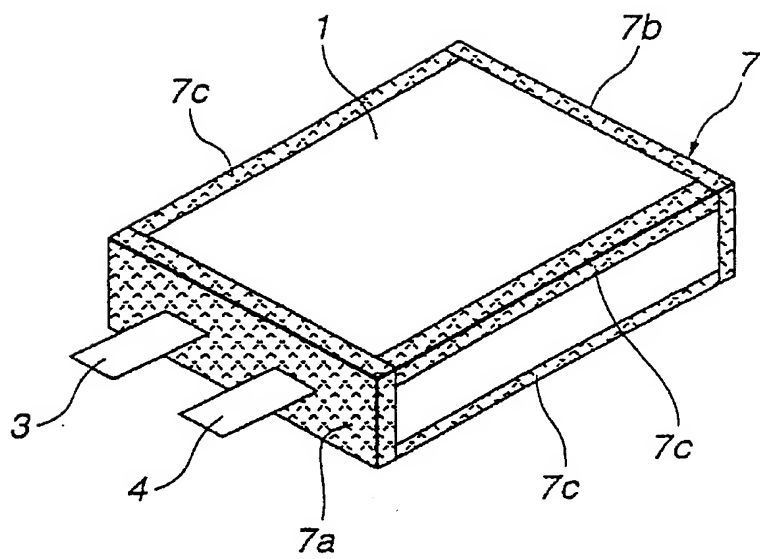


图 6

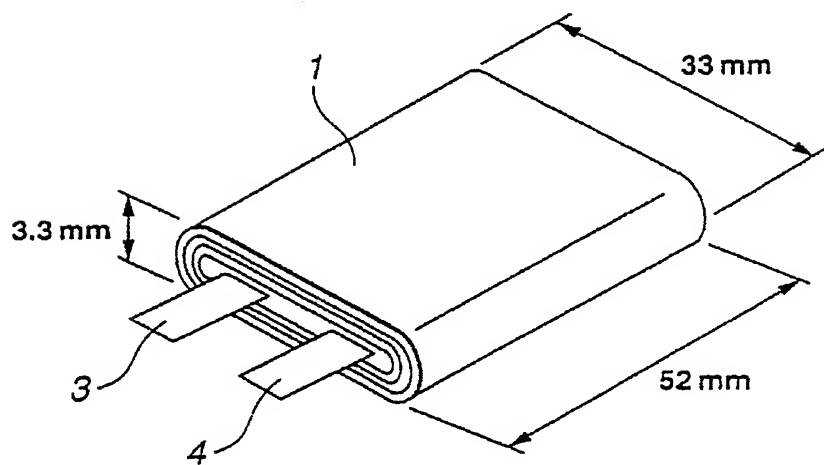


图 7